



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 196 17 839.8  
22 Anmeldetag: 3. 5. 96  
43 Offenlegungstag: 13. 11. 97

DE 196 17 839 A 1

71 Anmelder:  
Metzeler Gimetal AG, 64747 Breuberg, DE  
74 Vertreter:  
PAe. MICHELIS & PREISSNER, 80802 München

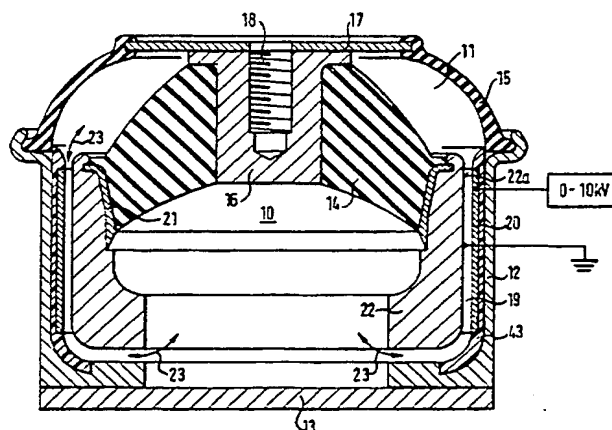
72 Erfinder:  
Richter, Matthias, Dr.-Ing., 56357 Reichenberg, DE;  
Pfenning, Andreas, Dipl.-Ing., 69502 Hemsbach, DE;  
Michel, Werner, Dr.rer.nat., 64750 Lützelbach, DE;  
Hundt, Werner, Dipl.-Ing., 64753 Brombachtal, DE

56 Entgegenhaltungen:  
DE 41 20 099 A1  
DE 35 25 673 A1  
DE-B.: Weltin, U., Feurer, G.: Aktive  
Aggregatlagerungen, Tagungsbericht »Aktive  
Fahrwerkstechnik«, 10./11. Juni 1991 in HDT, Essen,  
Verlag Vieweg & Sohn, Braunschweig 1991, S. 1-19;  
DE-Z.: Hofmann, Manfred : Neue Konzepte für  
Motorlagerungen, Automobil-Industrie Nr. 6/88,  
S. 657-666;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Aktives Zweikammer-Motorlager

57 Ein aktives Zweikammer-Motorlager, insbesondere für Kraftfahrzeuge, weist eine Arbeitskammer 10 und eine Ausgleichskammer 11 auf, die mit einer elektrorheologischen Flüssigkeit gefüllt sind und über einen ringspaltförmigen Überströmkanal 19 miteinander verbunden sind. Die Arbeitskammer 10 weist eine die Motorlagerplatte 16 abstützende Tragfeder 14 auf, die sich auf einer hohlzylindrischen Arbeitskammerwand 22 abstützt. Der ringspaltförmige Überströmkanal 19 ist zwischen der Arbeitskammerwand 22 und einem Gehäuse 12 vorgesehen, das die Arbeitskammerwand 22 mit Abstand umgibt. Die Ausgleichskammer 11 ist am Außenumfang der Tragfeder 14 angeordnet und wird von einer volumenweichen, gummielastischen Membran 15 begrenzt. Hierdurch wird bei geringen baulichen Abmessungen ein langer Überströmkanal 19 mit großem Kanalquerschnitt bei relativ kleiner Spaltbreite geschaffen, in dem mittels einer Ringspaltelektrode 20 und einer Gegenelektrode die Viskosität der elektrorheologischen Flüssigkeit beeinflusst werden kann.



DE 196 17 839 A 1

Die Erfindung betrifft ein aktives Zweikammer-Motorlager, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einer Arbeitskammer und einer Ausgleichskammer, die mit einer elektrorheologischen Flüssigkeit gefüllt sind und über einen ringspaltförmigen Überströmkanal miteinander verbunden sind, wobei in dem Überströmkanal mindestens eine Elektrode zur Steuerung der Viskosität der elektrorheologischen Flüssigkeit vorgesehen ist.

Ein derartiges Motorlager ist aus der DE 41 22 360 C2 der Anmelderin bekannt. Das bekannte Zweikammer-Motorlager weist jedoch nur einen relativ kleinen Kanalquerschnitt und eine relativ kurze Kanallänge von etwa 15 bis 20 mm auf. Weiterhin ist der Einbau von in der Praxis wirksamen Entkopplungssystemen in den begrenzten Bauraum der Ringspalt-Elektrodenplatte räumlich nicht möglich, wodurch das akustische Übertragungsverhalten dieser Lager auch bei Verwendung niedrigviskoser elektrorheologischer Flüssigkeiten unbefriedigend ist.

Aus der EP 0 253 373 B1 der Anmelderin ist ein passives Zweikammer-Motorlager bekannt, das eine im Querschnitt kegelförmige Tragfeder aufweist, die eine motorseitige Lagerplatte abstützt. Die Tragfeder ist in einem topfförmigen Gehäuse aufgenommen. Die Arbeitskammer ist über einen Überströmkanal mit einer Ausgleichskammer verbunden, die durch die Außenseite der Tragfeder und das topfförmige Gehäuse begrenzt wird. Stirnseitig ist die Ausgleichskammer durch eine volumenweiche, gummielastische Membran begrenzt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein aktives Zweikammer-Motorlager der eingangs genannten Art zu schaffen, daß große Kanalquerschnitte und große Kanallängen bei kompakter Bauform unter Beibehaltung einer für die Steuerung der elektrorheologischen Flüssigkeit optimalen relativ kleinen Spaltweite aufweist.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird bei einem aktiven Zweikammer-Motorlager der eingangs genannten Art vorgesehen, daß die Arbeitskammer eine kegelförmige die Motorlagerplatte abstützende Tragfeder aus gummielastischem Material aufweist, die sich auf einer hohlzylinderförmigen Arbeitskammerwand abstützt, daß der ringspaltförmige Überströmkanal zwischen der Arbeitskammerwand und einem Gehäuse vorgesehen ist, das die Arbeitskammerwand mit Abstand umgibt und daß die Ausgleichskammer von der Außenseite der Tragfeder und einer volumenweichen, gummielastischen Membran begrenzt ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Motorlager erstreckt sich somit der ringspaltförmige Überströmkanal in Axialrichtung des Motorlagers und verbindet die Arbeitskammer mit der die Tragfeder umgebenden Ausgleichskammer. Hierdurch weist das Motorlager trotz kompakter Abmessungen einen Überströmkanal mit großem Kanalquerschnitt und großer Länge auf. Die hydraulisch wirksame Spaltbreite des Überströmkanals kann in einfacher Weise variiert werden. Die damit verbundenen Kanalresonanzfrequenz und die hiervon abhängigen Dämpfungs- und Isolationseigenschaften des Lagers lassen sich somit um ganze Größenordnungen verlustarm adaptiv ändern. Dem Überströmkanal ist mindestens eine elektrische Elektrode zugeordnet, wobei auch die Ausgestaltung der Elektroden auf vielfache Weise variiert werden kann. Die elektrische Elektrode ist gegenüber dem Gehäuse isoliert. Weiterhin läßt es das erfindungsgemäße Zweikammer-Motorlager zu,

daß am Boden des Lagers in einfacher Weise eine Bypass- und/oder eine Entkopplungseinrichtung angeordnet werden kann.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bei einer Ausgestaltung der Erfindung ist in dem Überströmkanal eine Elektrode vorgesehen, die sich über den gesamten Umfang des Überströmkanals erstreckt.

Alternativ können in dem Überströmkanal auch mehrere voneinander in Umfangsrichtung beabstandete Elektroden vorgesehen sein.

In Weiterbildung wird vorgeschlagen, daß die Elektroden getrennt ansteuerbar sind.

Bei einer weiteren Ausgestaltung weist der Überströmkanal über seinen Umfang veränderliche Spaltbreite auf.

Hierbei kann vorgesehen sein, daß zwischen den verschiedenen Spaltbreiten scharfkantige oder fließende Übergänge vorgesehen sind.

Vorteilhaft liegt die Spaltbreite des Überströmkanals zwischen 1 bis 10 mm.

Weiterhin kann vorteilhaft vorgesehen sein, daß der Überströmkanal bereichsweise durch einen eingesetzten Isolierkörper verschlossen ist.

Vorteilhaft ist der mindestens einen Elektrode eine Isolierung zugeordnet, die die Elektrode gegenüber dem Gehäuse isoliert.

Mit Hilfe der vorstehend aufgeführten erfindungsgemäßen Ausgestaltungen wird es möglich, die hydraulisch wirksame Kanalbreite elektrisch zu beeinflussen, wodurch sich die Kanalresonanzfrequenz und die damit verbundenen Dämpfungs- und Isolationseigenschaften des Lagers um ganze Größenordnungen verlustarm adaptiv verändern lassen.

In weiterer Ausgestaltung wird vorgesehen, daß an dem Lagerboden des Motorlagers eine Entkopplungs- und/oder Bypass-Einrichtung angeordnet ist. Derartige Einrichtungen können rein passiv arbeiten oder aktiv elektrisch gesteuert sein. Hierbei wird in Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, daß die Entkopplungs- und/oder Bypass-Einrichtung hydraulisch mit der Arbeitskammer in Verbindung steht und ein unabhängig steuerbares Elektrodensystem aufweist.

Vorteilhaft weist die Bypass-Einrichtung einen Bypass-Kanal auf, der die Arbeitskammer mit einer Nebenausgleichskammer verbindet, wobei dem Bypass-Kanal mindestens eine dem Verlauf des Bypass-Kanals angepaßte Elektrode zugeordnet ist.

Hierbei kann der Bypass-Kanal ringspaltförmig oder spiralförmig ausgebildet sein.

In weiterer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, daß dem mit Elektroden versehenen Bypass-Kanal (aktiver Überströmkanal) ein weiterer, ohne Elektroden ausgebildeter Überströmkanal (passiver Überströmkanal) parallel geschaltet ist.

Vorteilhaft ist die Nebenausgleichskammer durch eine volumenweiche, gummielastische Membran begrenzt.

Bei einer weiteren Ausgestaltung weist die Entkopplungseinrichtung eine Entkopplungsmembran auf, die mit der Arbeitskammer hydraulisch in Verbindung steht und aus elektrisch leitfähigem Material besteht, wobei der Entkopplungsmembran eine Steuerelektrode zugeordnet ist, mit der der Freiweg und/oder die Federcharakteristik der Entkopplungsmembran steuerbar ist.

Vorteilhaft ist die Entkopplungsmembran in einem Ringspalt zwischen zwei beabstandeten ringförmigen

Platten angeordnet, wobei die Platten jeweils eine Ringspaltelektrode zur Steuerung der Entkopplungsmembran aufweisen.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Entkopplungsmembran an ihrem Außenumfang an einem ringförmigen Rollbalg festgelegt.

Vorteilhaft dichtet der Rollbalg den zwischen den ringförmigen Platten vorgesehenen Spalt nach außen ab.

Die Entkopplungsmembran kann mit von den Außenseiten abragenden Ringwulstanschlägen versehen sein, die in zugeordneten Aussparungen an den ringförmigen Platten einliegen.

Vorteilhaft weist die Entkopplungsmembran eine Membranplatte auf, die teilweise oder vollständig mit elektrisch leitfähigem Gummi überzogen ist.

Weiterhin kann die Entkopplungsmembran mindestens eine Bohrung aufweisen, die die Arbeitskammer hydraulisch mit der Nebenausgleichskammer verbindet.

Bei einer anderen Ausgestaltung steht die Entkopplungsmembran an einer Außenseite hydraulisch mit der Arbeitskammer in Verbindung und ist auf der anderen Außenseite mit Luft beaufschlagt.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in der Zeichnung in schematischer Weise dargestellt sind. Hierin zeigen:

Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Zweikammer-Motorlagers,

Fig. 2 eine weitere Ausführungsvariante mit einem bereichsweise durch eingesetzte Isolierkörper verschlossenen Überströmkanal,

Fig. 3 einen Horizontalschnitt längs der Linie III-III in Fig. 2,

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform, bei der in dem Überströmkanal mehrere voneinander in Umfangsrichtung beabstandete Ringspaltelektroden vorgesehen sind,

Fig. 5 einen Schnitt längs der Linie V-V in Fig. 4,

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform, bei der der Überströmkanal über seinen Umfang veränderliche Spaltbreite aufweist,

Fig. 7 einen Schnitt längs der Linie VII-VII in Fig. 6,

Fig. 8 eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform, bei der am Lagerboden eine Entkopplungs- und/oder Bypass-Einrichtung vorgesehen ist,

Fig. 9 eine Ausführungsform der Bypass-Einrichtung gemäß Fig. 8, und

Fig. 10 eine Ausführungsform der Entkopplungseinrichtung gemäß Fig. 8.

Fig. 1 zeigt ein aktives Zweikammer-Motorlager für ein Kraftfahrzeug, das eine Arbeitskammer 10 aufweist, die von einer näherungsweise hohlzylinderförmigen Arbeitskammerwand 22, einer kegelförmigen Tragfeder 14 aus gummielastischem Material und einer Bodenplatte 13 begrenzt wird. Hierbei stützt die Tragfeder 14 eine Motorlagerplatte 16 ab, in deren Zentrum eine Bohrung 18 eingebracht ist. An ihrem Außenumfang weist die kegelförmige Tragfeder 14 einen Stützring 21 auf, der sich an der Arbeitskammerwand 22 abstützt. Die Arbeitskammerwand 22 wird mit Abstand von einem topfförmigen Gehäuse 12 umgeben, an dem eine Bodenplatte 13 festgelegt ist. Das topfförmige Gehäuse 12 begrenzt mit der Außenseite der Arbeitskammerwand 22 einen ringspaltförmigen Überströmkanal 19, der sich in Axialrichtung des Lagers erstreckt. Der Überströmkanal 19 verbindet die Arbeitskammer 10 mit einer Ausgleichskammer 11, die obenliegend angeordnet ist und

die Tragfeder 14 umgibt. Die Ausgleichskammer 11 wird weiterhin von einer volumenweichen, gummielastischen Membran 15 begrenzt, die an ihrem Innenumfang mit einer Deckelplatte 17 und am Außenumfang mit dem Gehäuse 12 flüssigkeitsdicht verbunden ist. Die Deckelplatte 17 ist an der Motorlagerplatte 16 ebenfalls flüssigkeitsdicht festgelegt.

Die Arbeitskammer 10 ist mit einer elektrorheologischen Flüssigkeit gefüllt, die im Betrieb des Motorlagers in Richtung der Doppelpfeile 23 durch den Überströmkanal 19 in die Ausgleichskammer 11 und zurück strömt. In dem Überströmkanal 19 ist eine Elektrode 20 angeordnet, die mit einer nicht näher dargestellten Spannungsquelle verbunden ist. Mittels der Elektrode 20 und der als Gegenelektrode wirkenden Außenseite 22a der Arbeitskammerwand 20 ist es möglich, durch Anlegen eines elektrischen Gleich- oder Wechselfeldes die Viskosität der elektrorheologischen Flüssigkeit im Überströmkanal 19 zu beeinflussen. Die Elektrode 20 ist mittels einer Isolierung 43 gegenüber dem Gehäuse 12 und der damit elektrisch leitend verbundenen Außenseite 22c der Arbeitskammerwand 22 isoliert.

Durch die vorstehend beschriebene Anordnung der Ausgleichskammer 11 am Außenumfang der Tragfeder 14 entsteht ein Überströmkanal 19 mit relativ großen Kanalabmessungen. Insbesondere weist der Überströmkanal 19 einen großen Kanalquerschnitt und eine große Länge auf. Weiterhin ist es möglich, den für die elektrorheologische Flüssigkeit optimalen Spalt auf einfache Weise in seiner Breite zu variieren. Somit kann die hydraulisch wirksame Kanalbreite durch die Elektroden 20 elektrisch beeinflusst werden, wodurch sich die Kanalresonanzfrequenz und die damit verbundenen Dämpfungs- und Isolationseigenschaften des Lagers um ganze Größenordnungen verlustarm adaptiv verändern lassen.

Weiterhin gestattet die vorgeschlagene Bauform, daß an der Bodenplatte 13 eine Bypass- und/oder Entkopplungseinrichtung angeordnet ist. Diese Ausführungsvariante ist in Fig. 8 dargestellt und wird in diesem Zusammenhang beschrieben.

Nachfolgend werden Ausführungsvarianten beschrieben, zu deren Beschreibung die bereits eingeführten Bezugszeichen für gleiche oder funktionsgleiche Bauteile verwendet werden.

Fig. 2 und 3 zeigen eine Ausführungsform, bei der der Überströmkanal 19 bereichsweise durch einen eingesetzten Isolierkörper 24 verschlossen ist.

In den Fig. 4 und 5 sind in dem Überströmkanal 19 mehrere voneinander in Umfangsrichtung beabstandete Elektroden 20a, 20b vorgesehen, die getrennt voneinander ansteuerbar sind.

Fig. 6 und 7 zeigen eine Ausführungsform, bei der der Überströmkanal 19 über seinen Umfang veränderliche Spaltbreite aufweist. Dies wird dadurch erreicht, daß die Arbeitskammerwand 22 über ihren Umfang mit unterschiedlicher Breite ausgeführt ist. Alternativ kann auch die Gehäusewand 12 über den Umfang veränderliche Innenabmessungen aufweisen.

Fig. 8 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der an der Unterseite des Zweikammer-Motorlagers, das einen gleichen Aufbau wie das Lager gemäß Fig. 1 aufweist, ein topfförmiges Bodenteil 25 festgelegt ist. Das Bodenteil 25 dient der Aufnahme einer Bypass- oder Entkopplungseinrichtung 26. Über die Bypass- oder Entkopplungseinrichtung 26 ist die Arbeitskammer 10 mit einer Nebenausgleichskammer 27 hydraulisch gekoppelt. Die Nebenausgleichskammer 27 wird durch eine Membran

28, die aus einer volumenweichen und gummielastischen Membran hergestellt ist, begrenzt. In dem Bodenteil 25 ist eine Belüftungsbohrung 45 vorgesehen.

Die Bypass- oder Entkopplungseinrichtung 26 kann als passives oder als aktives System ausgestaltet sein. Sofern ein passives System vorgesehen ist, können beispielsweise die bei herkömmlichen Hydrolagern bekannten Düsenplatten oder Entkopplungsmembranen zum Einsatz kommen. Es ist jedoch auch möglich, ein aktives System vorzusehen, bei der die elektrorheologische Flüssigkeit mit Hilfe von Elektroden systemen, die unabhängig von dem Hauptsystem steuerbar sind, beeinflusst werden.

Fig. 9 zeigt eine Einrichtung 26, die zwei konzentrische Ringplatten 31a, 31b aufweist, zwischen denen eine Entkopplungsmembran 32 randseitig eingespannt ist. In die Ringplatten 31a, 31b ist ein ringspaltförmiger Bypass-Kanal 29 eingebracht, der sich coaxial zu den Ringplatten 31a, 31b erstreckt. Dem Bypass-Kanal 29 ist eine Elektrode 30 zur Beeinflussung der Viskosität der elektrorheologischen Flüssigkeit zugeordnet. Die Elektrode 30 ist gegenüber der als Gegenelektrode wirkende Außenseite 31c, 31d des Bypass-Kanals 29 elektrisch isoliert und mit einer nicht näher dargestellten Spannungsquelle verbunden sowie unabhängig vom Hauptsystem steuerbar.

Bei einer nicht in der Zeichnung dargestellten Ausführungsvariante ist ein schneckenförmiger Bypass-Kanal in die Ringplatten 31a, 31b eingebracht, dem entsprechend angepaßte Elektroden zugeordnet sind.

Fig. 10 zeigt eine Einrichtung 26, die eine aktive Entkopplungseinrichtung mit zwei beabstandeten Ringplatten 33a, 33b aufweist, die zwischenliegend einen Spalt 38 begrenzen. In dem Spalt 38 liegt eine Entkopplungsmembran 34 ein, die an ihrem Außenrand mittels eines Rollbals 36 weich eingespannt ist. Der Rollball 36 liegt in einer an dem Ringplatten 33a, 33b vorgesehenen ringförmigen Aussparung 39 ein. Der Innenumfang der Ringplatten 33a, 33b ist mit Aussparungen 40 versehen, in die von der Oberseite der Entkopplungsmembran 34 abragende elastische Ringwulstanschlätze 35 einliegen.

Die Entkopplungsmembran 34, die mit einer zentralen Bohrung 44 versehen ist, weist eine Membranplatte 41 auf, die vollständig mit einer elektrisch leitfähigen Gummischicht 42 versehen ist. Mittels in die Ringplatte 33a, 33b eingebrachten Ringspaltelektroden 37a, 37b kann somit der Freiweg oder die Federcharakteristik der Entkopplungsmembran 34 beeinflusst werden. Hierbei kann der elektrorheologisch besonders effektive Squeezemodus zur Einschränkung und/oder Phasenverschiebung der Membranbewegungen genutzt werden. Die bei der Bewegung der Entkopplungsmembran 34 infolge der Schwingungsbewegung der Flüssigkeitsmasse verursachten Flüssigkeitsströme (Squeezemodus) können durch Variation der angelegten Spannung beeinflusst werden. Infolge der starken Drosselwirkung der Ringwulstanschlätze 35 wird sich dieser Flüssigkeitsstrom bevorzugt in Richtung der Rollbälle bewegen, was in Abhängigkeit von der Blähsteifigkeit der Rollbälle 36 zu einer Druckveränderung im Balginnern führt. Da die Steuerung der Ringspaltelektroden 37 gemeinsam oder getrennt erfolgen kann, wird neben einer einfachen Veränderung der Einspannsteifigkeit der Entkopplungsmembran 34 auch eine gezielte Phasenverschiebung der Membranbewegung gegenüber der Schwingungsbewegung der Flüssigkeitsmasse im Lager möglich sein. Dieser Effekt kann zur gezielten Reduk-

tion der dynamischen Steifigkeit des Lagers im hochfrequenten Bereich ausgenutzt werden und damit zu einer in einem steuerbaren Frequenzbereich optimal wirksamen akustischen Isolation.

#### Patentansprüche

1. Aktives Zweikammer-Motorlager, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einer Arbeitskammer (10) und einer Ausgleichskammer (11), die mit einer elektrorheologischen Flüssigkeit gefüllt sind und über einen ringspaltförmigen Überströmkanal (19) miteinander verbunden sind, wobei in dem Überströmkanal (19) mindestens eine Elektrode (20) zur Steuerung der Viskosität der elektrorheologischen Flüssigkeit vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitskammer (10) eine kegelförmige, eine Motorplatte (16) abstützende Tragfeder (14) aus gummielastischem Material aufweist, die sich auf einer hohlzylinderförmigen Arbeitskammerwand (22) abstützt, daß der ringspaltförmige Überströmkanal (19) zwischen der Arbeitskammerwand (22) und einem Gehäuse (12) vorgesehen ist, das die Arbeitskammerwand (22) mit Abstand umgibt und daß die Ausgleichskammer (11) von der Außenseite der Tragfeder (14) und einer volumenweichen, gummielastischen Membran (15) begrenzt ist.
2. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Überströmkanal (19) eine Elektrode (20) vorgesehen ist, die sich über den gesamten Umfang des Überströmkanals (19) erstreckt.
3. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Überströmkanal (19) mehrere voneinander in Umfangrichtung beabstandete Elektroden (20a, 20b) vorgesehen sind.
4. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (20a, 20b) getrennt ansteuerbar sind.
5. Zweikammer-Motorlager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Überströmkanal (19) über seinen Umfang veränderliche Spaltbreite aufweist.
6. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den verschiedenen Spaltbreiten scharfkantige oder fließende Übergänge vorgesehen sind.
7. Zweikammer-Motorlager nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltbreite des Überströmkanals (19) zwischen 1 bis 10 mm liegt.
8. Zweikammer-Motorlager nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Überströmkanal (19) bereichsweise durch einen eingesetzten Isolierkörper (24) verschlossen ist.
9. Zweikammer-Motorlager nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens einen Elektrode (20) eine Isolierung (43) zugeordnet ist, die die Elektrode (19) gegenüber dem Gehäuse (12) isoliert.
10. Zweikammer-Motorlager nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Lagerboden (13) eine Entkopplungs- und/oder Bypass-Einrichtung (26) angeordnet ist.
11. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Entkopplungs- und/oder Bypass-Einrichtung (26) hydraulisch mit der Arbeitskammer (10) in Verbindung steht und

ein unabhängig von der mindestens einen Elektrode (20) steuerbares Elektrodensystem (30) aufweist.

12. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Bypass-Einrichtung (26) einen Bypass-Kanal (29) aufweist, der die Arbeitskammer (10) mit einer Nebenausgleichskammer (27) verbindet, wobei dem Bypass-Kanal (29) mindestens eine dem Verlauf des Bypass-Kanals angepaßte Elektrode (30) zugeordnet ist. 5

13. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Bypass-Kanal (29) ringspaltförmig oder spiralförmig ausgebildet ist. 10

14. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß dem mit Elektroden (30) versehenen Bypass-Kanal (29) (aktiver Bypass-Kanal) ein weiterer ohne Elektroden ausgebildeter Überströmkanal (passiver Überströmkanal) parallel geschaltet ist. 15

15. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Nebenausgleichskammer (27) durch eine volumenweiche, gummielastische Membran (28) begrenzt ist. 20

16. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Entkopplungseinrichtung (26) eine Entkopplungsmembran (32) aufweist, die mit der Arbeitskammer (10) hydraulisch in Verbindung steht und aus elektrisch leitfähigem Material hergestellt ist, wobei der Entkopplungsmembran (34) eine Steuerelektrode (37) zugeordnet ist, mit der der Freiweg und/oder die Federcharakteristik der Entkopplungsmembran (32) steuerbar ist. 25

17. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Entkopplungsmembran (34) in einem Ringspalt (38) zwischen zwei beabstandeten ringförmigen Platten (33a, 33b) angeordnet ist, wobei die Platten (33a, 33b) jeweils eine Ringspaltelektrode (37a, 37b) zur Steuerung der Entkopplungsmembran (34) aufweist. 30

18. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Entkopplungsmembran (34) an ihrem Außenumfang an einem ringförmigen Rollbalg (36) festgelegt ist. 35

19. Zweikammer-Motorlager nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Rollbalg (36) den zwischen den ringförmigen Platten (33a, 33b) vorgesehenen Spalt (38) abdichtet. 40

20. Zweikammer-Motorlager nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Entkopplungsmembran (34) mit von den Außenseiten abragenden Ringwulstanschlügen (35) versehen ist, die in zugeordneten Ausparungen (40) an den ringförmigen Platten (33a, 33b) einliegen. 45

21. Zweikammer-Motorlager nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Entkopplungsmembran (34) eine Membranplatte (41) aufweist, die teilweise oder vollständig mit elektrisch leitfähigem Gummi (42) überzogen ist. 50

22. Zweikammer-Motorlager nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Entkopplungsmembran (34) mindestens eine Bohrung (44) aufweist, die die Arbeitskammer (10) hydraulisch mit der Nebenausgleichskammer (27) verbindet. 55

23. Zweikammer-Motorlager nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die

Entkopplungsmembran (34) an ihrer Außenseite hydraulisch mit der Arbeitskammer (10) in Verbindung steht und auf der anderen Außenseite mit Umgebungsdruck beaufschlagt ist.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

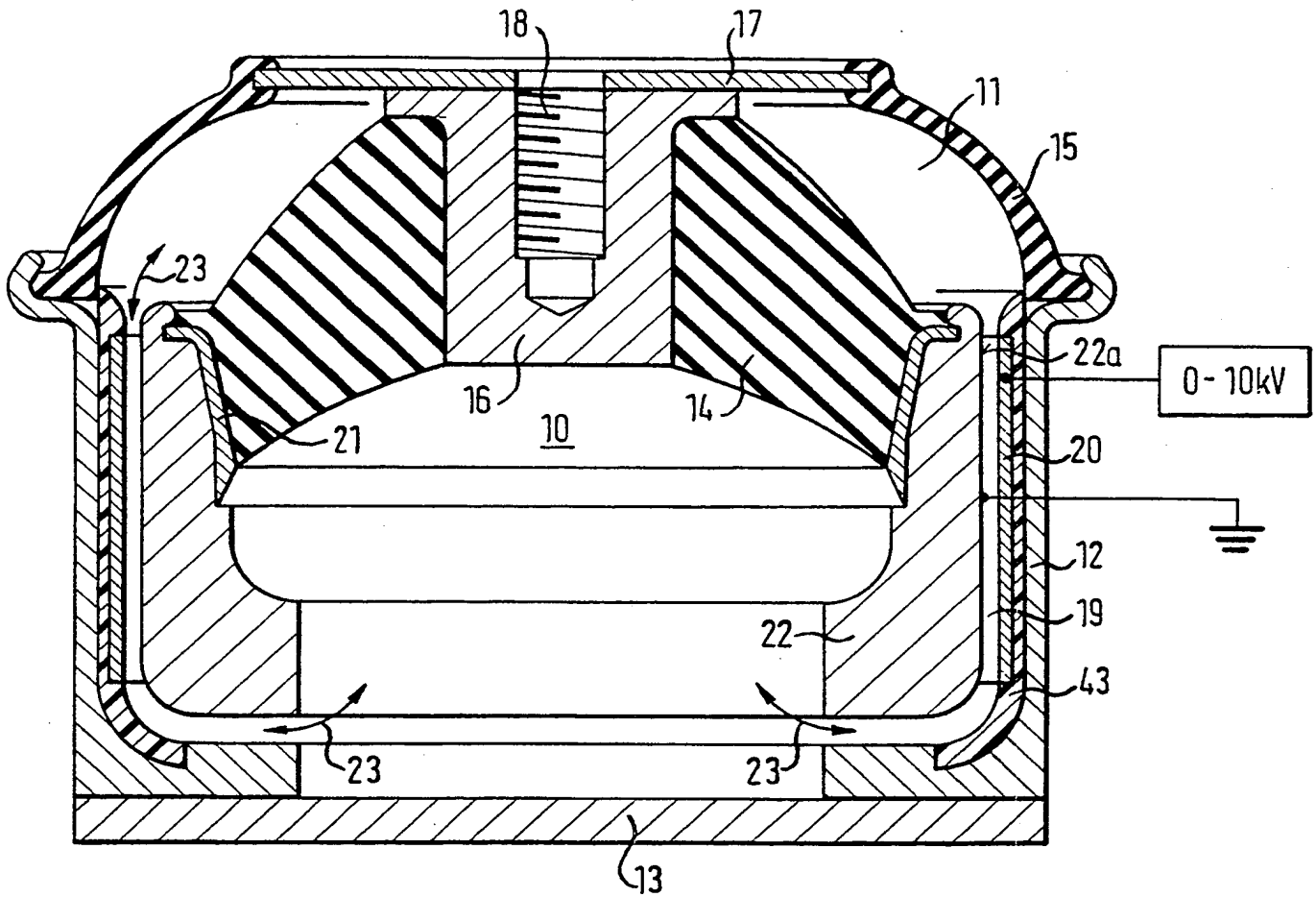


FIG. 2

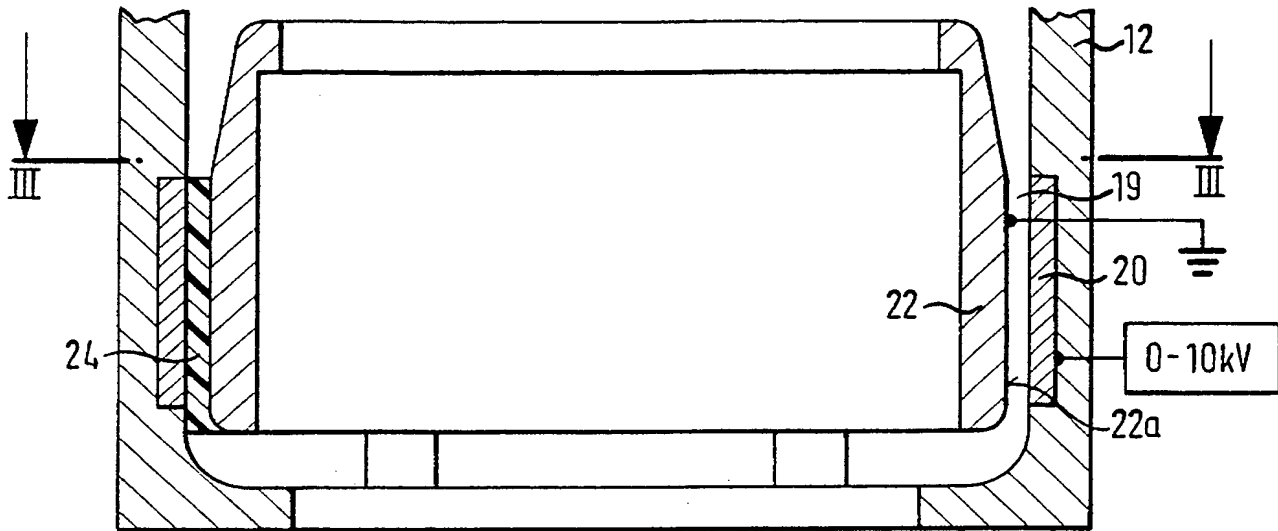


FIG. 3

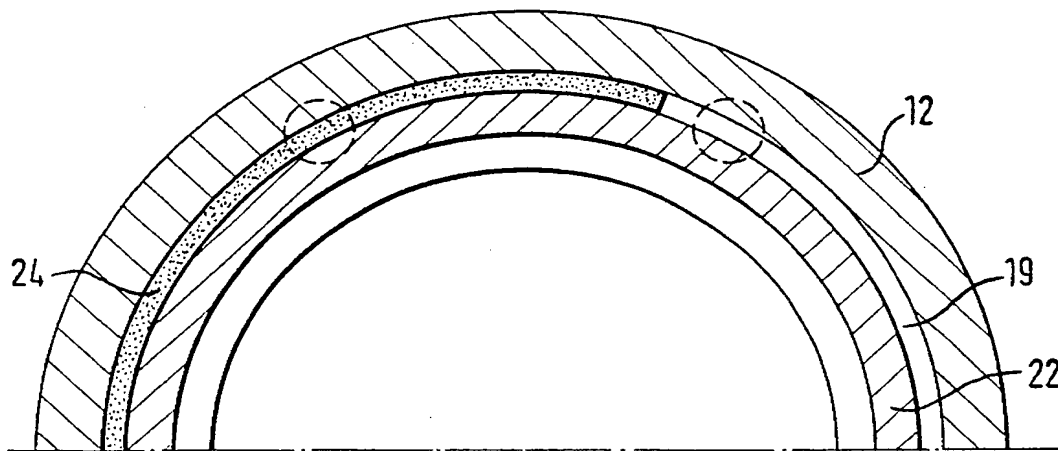




FIG. 4

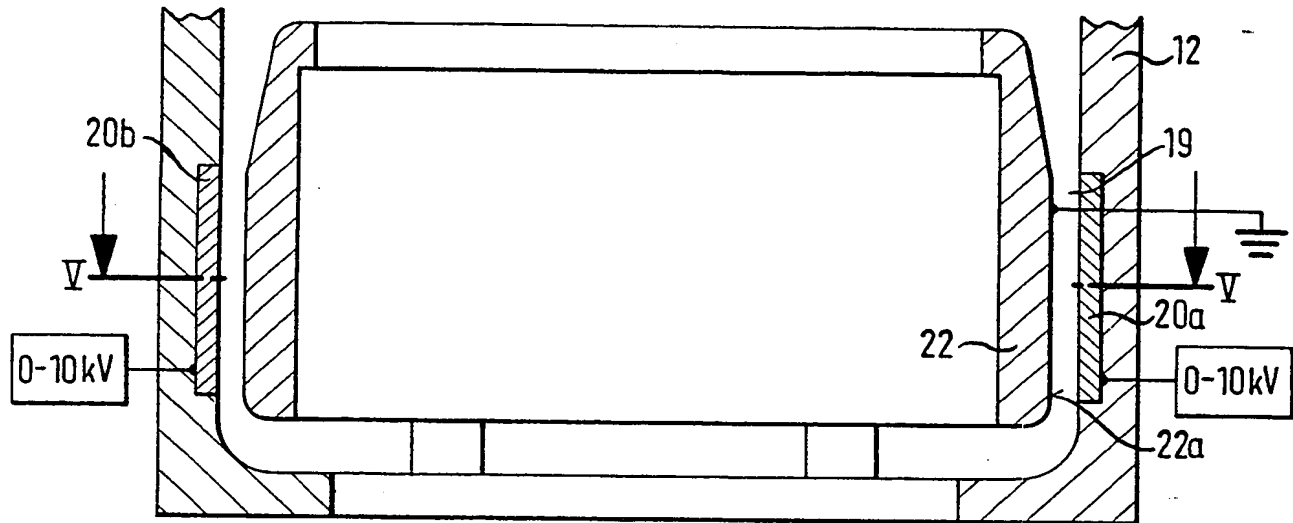


FIG. 5

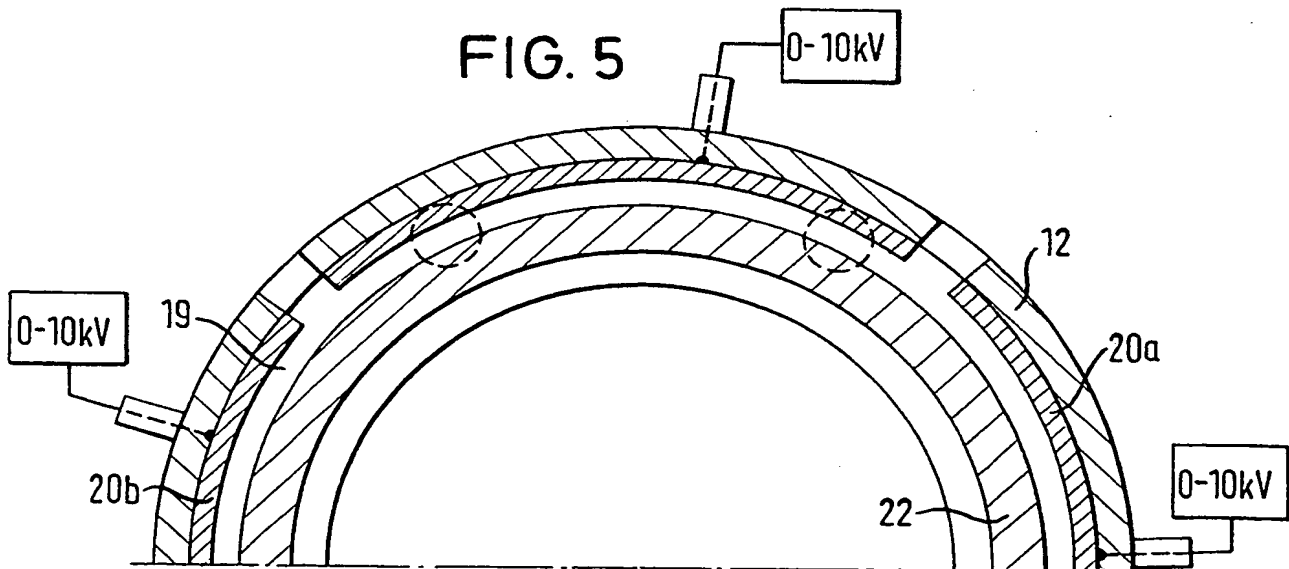


FIG. 6

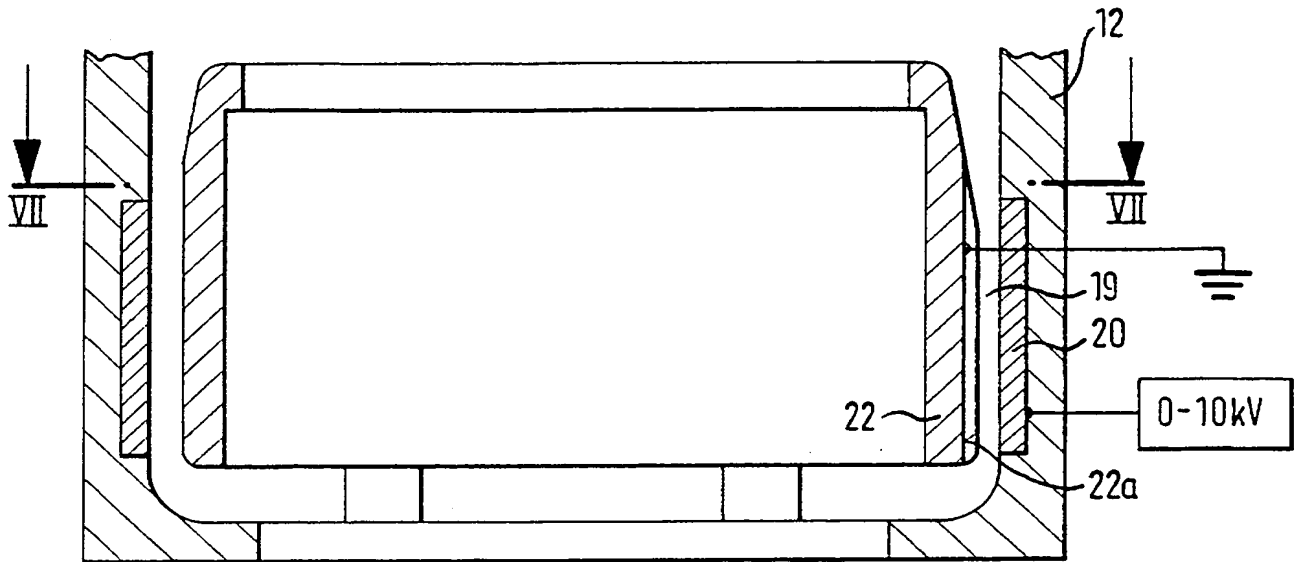


FIG. 7

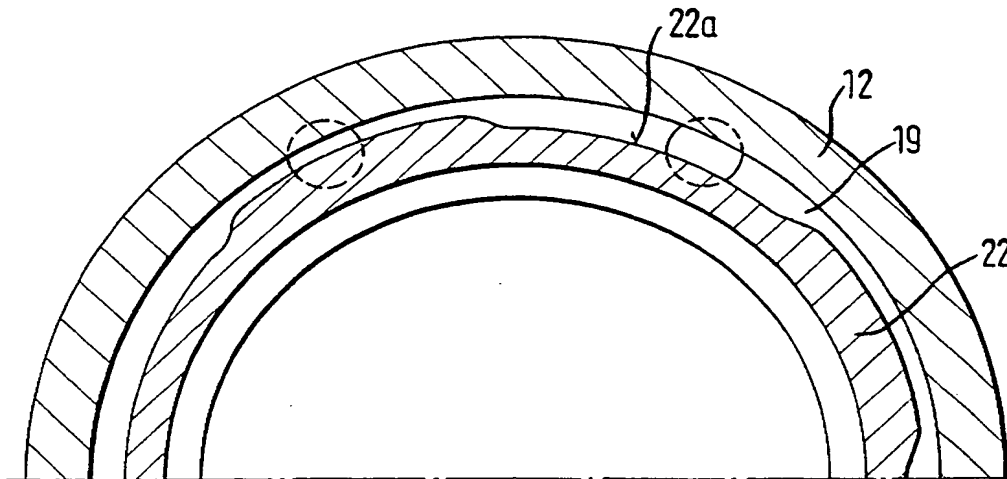


FIG. 8

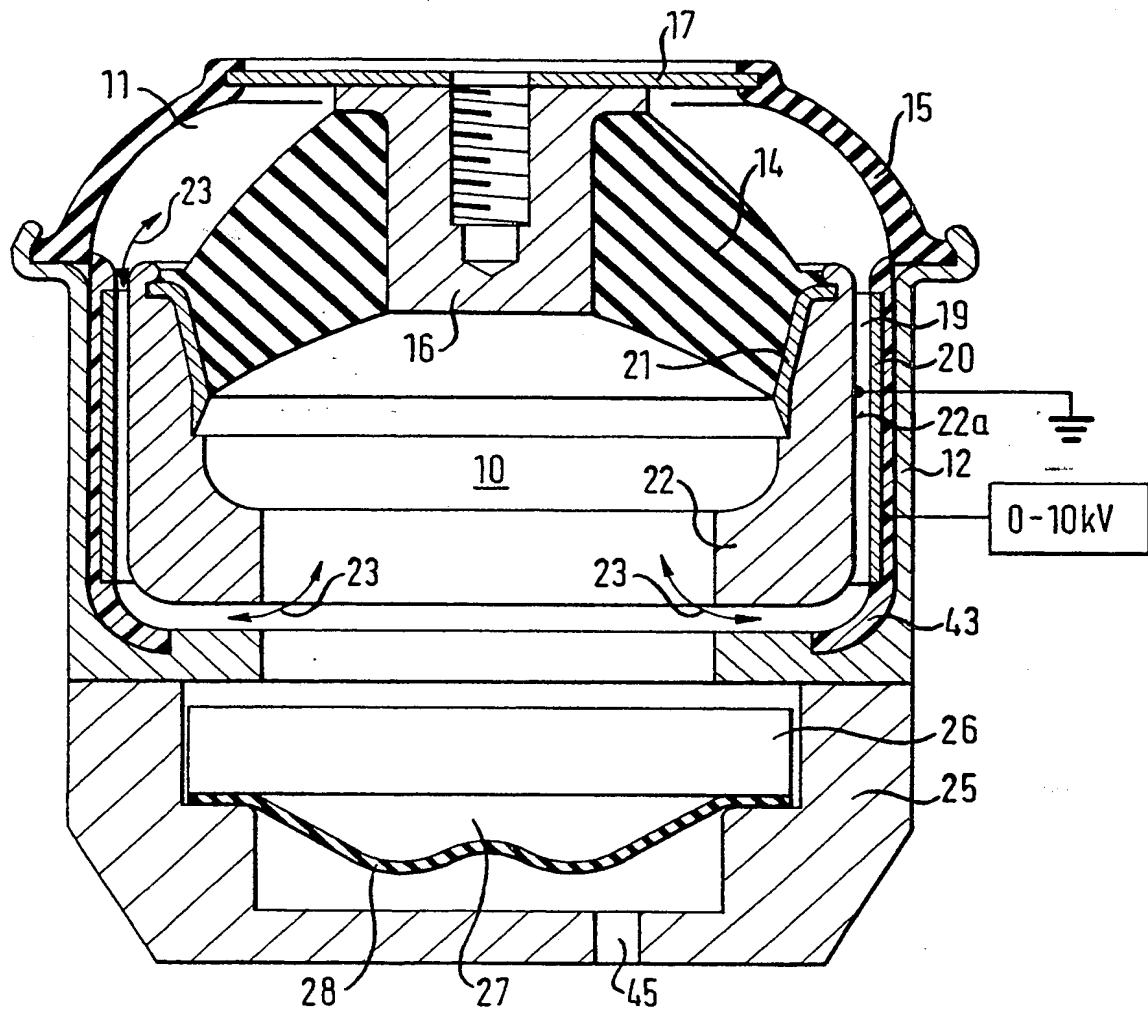


FIG. 9

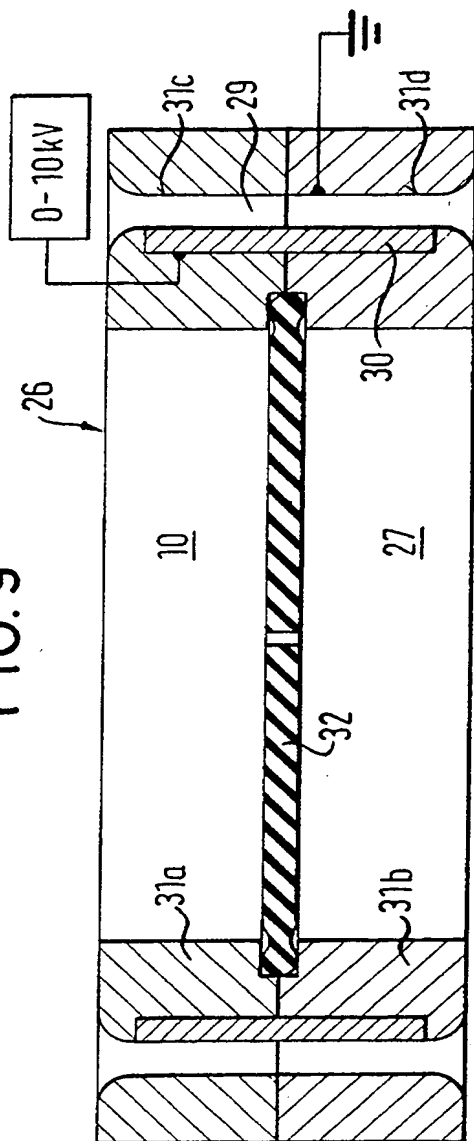


FIG. 10

